



TITLE:

A study on the rainfall over the arid area in the Northwestern China(Abstract_要旨)

AUTHOR(S):

Itano, Toshihisa

CITATION:

Itano, Toshihisa. A study on the rainfall over the arid area in the Northwestern China. 京都大学, 1997, 博士(理学)

ISSUE DATE:

1997-03-24

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/202441>

RIGHT:

氏 名	いた の とし ひさ 板 野 稔 久
学位(専攻分野)	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	理 博 第 1807 号
学位授与の日付	平 成 9 年 3 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	理 学 研 究 科 地 球 惑 星 科 学 専 攻
学位論文題目	A study on the rainfall over the arid area in the Northwestern China (中国北西部乾燥地域における降雨に関する研究)
論文調査委員	(主 査) 教 授 光 田 寧 教 授 木 田 秀 次 教 授 村 松 久 史

論 文 内 容 の 要 旨

世界的な気温の上昇傾向に関連して半乾燥地の砂漠化が進んでいるといわれている。一方世界の人口増加に対応するため半乾燥地の耕地化による食料増産の必要性が論じられている。国土の半分以上が半乾燥地である中国においてもこのような問題に関連して、北西部半乾燥地の開発のための基礎気象資料を得る目的の日中共同研究が1989年から1993年までの間、中国北西部河西回廊付近で行われた。この地方は年間雨量 100mm 以下で、平地の70%ぐらいは砂漠であり、南西側にある 5000m 程度のチベット高原周辺にあたる高山の氷河に源を発する黒河の周辺にオアシスと灌漑農地が展開している。申請者はこの研究計画に関連してえられた雨量の資料を中心に半乾燥地での降雨の性状についての研究を行った結果を論文にまとめている。申請論文は2部よりなり第1部では半乾燥における総観規模の降雨現象の解析結果を、第2部においては少し異なった広い範囲の気象現象との関連について論じている。

第1部では、まずこの 100km 四方ぐらいの研究範囲での雨は暖候期にはわずかながらでも見られ、その雨は周囲の高い山と中央部の平地でいつもほぼ同時に生じ、その中の狭い1部だけで雨が降るという場合はほとんどないこと、そして合計雨量はこの地域内では観測点の高さに対して直線的に変化し 2000m 位の高さでは年 600mm の降雨があるのに反し中央部の 1300m ぐらいの平地では 100mm 程度しか雨が降らないことを見出した。このことはこの地域の雨が夕立のような孤立した雲から部分的に狭い範囲にだけ雨が降ることはなく、この地域全体同時に雨が降るような場合のみ生じることを示している。

さらに申請者はこの地域での可降水量は上空では他の湿潤地域の同じ高度のものと大差なく、可降水量の総量が小さいのは地面高度が高いためである事を示した。そして局地的な雨が降らないのは大気境界層が高くしかも地表面が砂漠の存在により高温となり相対温度が小さくなるために持ち上げ凝結高度が高くなり、境界層内が不安定であるにもかかわらず地表面が加熱され発達する混合層の高さはそれより低いので、水分の凝結が生じることがなく好日積雲が発生しないため、何らかの総観気象的原因があって大気を高い高度まで持ち上げることがなければ雨が降らないことを示した。

それでも降雨の発生は極前線のトラフが通過するたびごとに生じ比較的に多く、高い観測点では雨量が年間 600mm にも達している。それにもかかわらず中央の低地で年間 100mm ぐらいしか降らないのは上空で発生した雨滴が高くて乾燥した境界層内を落下する途中で蒸発してしまうために生じるのではないかという事を考え、それを説明する現象を示している。従ってこの地域で雨が少ないのは、ここで全く雨が降らないのではなく高地で全可降水量が少ないため総雨量は少ないが極前線のトラフの通過にたびに雨が生じる。しかし、その雨滴が砂漠のような高温乾燥の高い境界層を落下する過程で蒸発してしまうためであることを示した。

なお、冬期には大気が安定化し可降水量がさらに小さくなるためにはほとんど降雨も生ぜず雨量もほとんどない。

論文第 2 部では北アフリカのサハラ砂漠のような乾燥砂漠地においては降雨現象そのものがほとんど見られず年間 10mm 程度しか雨が降らないのに比してこの河西回廊地域においては降雨現象の頻度は決して少なくないのに年間 100mm 程度の半乾燥地となっていることについて少し異なった立場から論じている。すなわち、この地域では中緯度の特徴である極前線の影響を受け、さらにチベット山地の存在のために低気圧の発生数が東アジア地域において最も多いという中国での研究結果を引用している。申請者の解析によるとこのような低気圧の発生は極前線のトラフの通過時に生じ、その際には降雨の発生が見られることを示した。従って降雨の発生頻度という点では必ずしも少ないということは出来ず、現に高い観測点では雨が相当差降っている。それでも平地で雨量が少ないのは雨滴が蒸発することによって地面に達しないことによるという前論文の結果を、1 回の降雨現象は数日続くがその最初には高い山の観測点でのみ雨が観測され高層気象観測による相対湿度 80% 以上の部分も 700hpa 以上の上空にあって地表付近は乾燥している、そして降雨現象の終わり頃になってやっと平地でも雨が観測されるという事実から説明しようとしている。

参考論文はいずれもこの半乾燥地域での降雨に関するものである。

論文審査の結果の要旨

申請者の論文は中国北西部の半乾燥地域における降雨に関するものである。中国北西部の半乾燥地はアフリカのサハラ砂漠のような低緯度の乾燥地とは異なって全く雨が降らないのではなく降雨現象は暖候期においては比較的頻度が高く生じている。この地域は東アジアで低気圧の発生の頻度の 1 番高い地域に属しておりそのたびに雲が発生し雨が降っている。しかし、その雨量は少なく 2 番目に発生の多い九州西部の 10 分の 1 以下の雨量しかない。申請者はこの点に興味を持ちこの地域の降雨の総観的な解析を行っている。

その結果可降水量という立場からみるとこの場所が 1300m ぐらいの高さにあるため他の湿潤地域に比べて全可降水量は半分ぐらいしかないが、上空同じ高度での可降水量は湿潤地域に比べても大差ない量存在する。しかも地表面が高温になることから地上から 500hpa までの間の大気安定度は暖候期はほとんど不安定である。それにもかかわらず雨量が年間 100mm 程度しかないことの原因はまず全降水量が少ない事に加え夏期に小規模な範囲に降る夕立のような雨が存在しないこと、および、たとえ雨が降っても雨滴

が高温乾燥した大気境界層を落下する間に蒸発してしまって地表面に達する雨量は極めて少なくなってしまうということを示している。

このことを説明するため 100km×100km ぐらいの河西回廊における雨はこの地域内ではほとんどの場合同時に生じており、そしてそれはトラフの通過の時に生じた攪乱によるもので、小規模範囲にだけ雨が降る事はみられないという事実を域内26観測点の雨の発生頻度分布から示している。またこれらの観測点の雨量は高い場所ほど雨量が多く、2000m では年間 600mm ぐらいの降雨が観測されているが中央の平地では年間 100mm ぐらいしか降らないこと、また1回に数日間続く総観規模の降水期間中、最初は高い山の観測点でのみ雨が観測され、雨滴の存在を示す相対湿度80%以上の領域も上空にしかなく地上に達していないが、後半になって始めて湿潤域は地面に達し地表でも雨が降り始めること、しかも雨量は地表で高い場所の1/5以下しかないことなどの事実を示している。

このような中国北部の半乾燥地において雨の少ないことの説明は申請者が最初に示したものであり、合理的で現象をうまく説明しているものと考えられる。この結論はこの半乾燥地の場合、中央平地の地面を植物で被い表面温度を下げ相対湿度を増す事が出来たら雨は蒸発することなく落下し、この場所が半乾燥地でなくなる可能性のあることを示すもので、将来の国土計画の上からも重要なものである。このような点から本申請論文は博士（理学）の学位論文として価値のあるものと判断した。なお、本申請論文に報告されている研究業績を中心として、それに関連した口頭試問を行った結果合格と認めた。